

**PRIORITY
DOCUMENT**

NOTED OR TRANSMITTED IN
ACCORDANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



PCT / IB 04 / 02543

18 AUG 2004

MAILED: 18 AUG 2004

WIPO

PCT

Ministero delle Attività Produttive

Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività

Ufficio Italiano Brevetti e Marchi

Ufficio G2

Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per:
INVENZIONE INDUSTRIALE N. TO 2003 A 000605 del 05.08.2003



BEST AVAILABLE COPY

Si dichiara che l'unita copia è conforme ai documenti originali
depositati con la domanda di brevetto sopra specificata, i cui dati
risultano dall'accluso processo verbale di deposito.

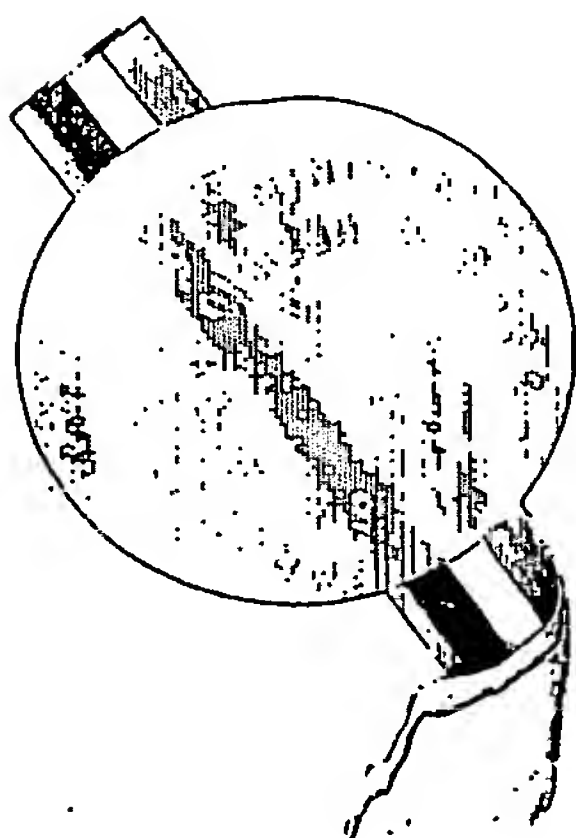
4 AGO. 2004

Roma, li.....

IL FUNZIONARIO

Giampietro Carlotta

Giampietro Carlotta



MODULO A (1/2)

AL MINISTERO DELL'INDUSTRIA DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI (U.I.B.M.)

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE N°

TO 2003 A 000605



A. RICHIEDENTE/I

COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	A1	C.R.F. SOCIETÀ CONSORTILE PER AZIONI		
NATURA GIURIDICA (PF/PG)	A2	PG	COD. FISCALE PARTITA IVA	A3 07084560015
INDIRIZZO COMPLETO	A4	STRADA TORINO 50, 100143 ORBASSANO TO (ITALIA)		
COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	A1			
NATURA GIURIDICA (PF/PG)	A2		COD. FISCALE PARTITA IVA	A3
INDIRIZZO COMPLETO	A4			
A. RECAPITO OBBLIGATORIO IN MANCANZA DI MANDATARIO	B0	(D = DOMICILIO ELETTIVO, R = RAPPRESENTANTE)		
COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	B1			
INDIRIZZO	B2			
CAP/LOCALITÀ/PROVINCIA	B3			
C. TITOLO	C1	"PROCEDIMENTO DI FABBRICAZIONE DI DISPOSITIVI DI RILEVAZIONE DI CAMPI MAGNETICI E RELATIVO DISPOSITIVO"		

D. INVENTORE/I DESIGNATO/I (DA INDICARE ANCHE SE L'INVENTORE COINCIDE CON IL RICHIEDENTE)

COGNOME E NOME	D1	PULLINI DANIELE
NAZIONALITÀ	D2	ITALIANA
COGNOME E NOME	D1	MARTORANA BRUNETTO
NAZIONALITÀ	D2	ITALIANA
COGNOME E NOME	D1	PERLO PIERO
NAZIONALITÀ	D2	ITALIANA
COGNOME E NOME	D1	
NAZIONALITÀ	D2	

	SEZIONE	CLASSE	SOTTOCLASSE	GRUPPO	SOTTOGRUPPO
E. CLASSE PROPOSTA	E1	E2	E3	E4	E5

F. PRIORITÀ'

DERIVANTE DA PRECEDENTE DEPOSITO ESEGUITO ALL'ESTERO

STATO O ORGANIZZAZIONE	F1		TIPO	F2	
NUMERO DI DOMANDA	F3		DATA DEPOSITO	F4	
STATO O ORGANIZZAZIONE	F1		TIPO	F2	
NUMERO DI DOMANDA	F3		DATA DEPOSITO	F4	
G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA COLTURE DI MICROORGANISMI	G1				
FIRMA DEL/DEI RICHIEDENTE/I	Ing. Giancarlo NOTARO N. iscriz. AlBO 258 (in proprio e per gli altri)				

MODULO A (2/2)

MANDATARIO DEL RICHIEDENTE PRESSO L'UIBM

E SOTTOINDICATA/E PERSONA/E HA/HANNO ASSUNTO IL MANDATO A RAPPRESENTARE IL TITOLARE DELLA PRESENTE DOMANDA INNANZI ALL'UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI CON L'INCARICO DI EFFETTUARE TUTTI GLI ATTI AD ESSA CONNESSI (DPR 20.10.1998 N. 403).

NUMERO ISCRIZIONE ALBO COGNOME E NOME;	I1	N. ISCR. ALBO 258 NOTARO GIANCARLO; N. ISCR. ALBO 259 BUZZI FRANCO; N. ISCR. ALBO 260 BOSOTTI LUCIANO; N. ISCR. ALBO 507 MARCHITELLI MAURO; N. ISCR. ALBO 335 SERTOLI GIOVANNI
	I2	BUZZI, NOTARO & ANONIELLI D'OULX S.R.L.
	I3	VIA MARIA VITTORIA, 18
INDIRIZZO	I4	10123 TORINO - TO
CAP/LOCALITÀ/PROVINCIA	L1	
ANNOTAZIONI SPECIALI		

DOCUMENTAZIONE ALLEGATA O CON RISERVA DI PRESENTAZIONE

TIPO DOCUMENTO	N. ES. ALL.	N. ES. RIS.	N. PAG. PER ESEMPLARE
OSPETTO A, DESCRIZ., RIVENDICAZ. OBBLIGATORI 2 ESEMPLARI)	2		17
SEGNI (OBBLIGATORI SE CITATI IN ISCRIZIONE, 2 ESEMPLARI)	2		3
DESIGNAZIONE D'INVENTORE			
DOCUMENTI DI PRIORITÀ CON ADUZIONE IN ITALIANO			
AUTORIZZAZIONE O ATTO DI CESSIONE			
	(SI/NO)		
LETTERA D'INCARICO	SI		
PROCURA GENERALE	NO		
REFERIMENTO A PROCURA GENERALE	NO		
	(LIRE/EURO)	IMPORTO VERSATO ESPRESSO IN LETTERE	
TESTATI DI VERSAMENTO	€	CENTOTTANTOTTO/51 (€ 188,51)	
FOGLIO AGGIUNTIVO PER I SEGUENTI PARAGRAFI (BARRARE I PRESCELTI)	A	D	F
IL PRESENTE ATTO SI CHIEDE COPIA AUTENTICA? (SI/NO)	SI		
SI CONCEDE ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO? (SI/NO)	NO		
DATA DI COMPILAZIONE	07/08/2003		
SIGNATURA DEL/DEI RICHIEDENTE/I	Ing. Giancarlo NOTARO N. iscriz. ALBO 258 (In proprio e per gli altri)		

VERBALE DI DEPOSITO

NUMERO DI DOMANDA	TO 2003 A 000605		
C.C.I.A.A. DI	TORINO	COD.	01
IN DATA	05/08/2003	IL/I RICHIEDENTE/I SOPRAINDICATO/I HA/HANNO PRESENTATO A ME	
LA PRESENTE DOMANDA CORREDATA DI N.		FOGLI AGGIUNTIVI PER LA CONCESSIONE DEL BREVETTO SOPRARIPORTATO.	
N. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIALE ROGANTE			
IL DEPOSITANTE	TIMBRO CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA DI TORINO		L'UFFICIALE ROGANTE Loredana ZELLADA CATEGORIA C

PROSPETTO MODULO A
DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE

NUMERO DI DOMANDA **2003 A 000605** DATA DI DEPOSITO: 05/08/2003

A. RICHIEDENTE/I COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE, RESIDENZA O STATO
C.R.F. SOCIETÀ CONSORTILE PER AZIONI
ORBASSANO TO

C. TITOLO

"PROCEDIMENTO DI FABBRICAZIONE DI DISPOSITIVI DI RILEVAZIONE DI CAMPI MAGNETICI E RELATIVO DISPOSITIVO"



SEZIONE

CLASSE

SOTTOCLASSE

GRUPPO

SOTTOGRUPPO

E. CLASSE PROPOSTA

O. RIASSUNTO

PROCEDIMENTO DI FABBRICAZIONE DI UN DISPOSITIVO DI RILEVAZIONE DI CAMPI MAGNETICI, DETTO PROCEDIMENTO COMPRENDENDO LE OPERAZIONI DI FABBRICARE UN ELEMENTO MAGNETORESISTIVO (10; 20) COMPRENDENTE REGIONI A CONDUZIONE METALLICA (13; 23) E REGIONI A CONDUZIONE SEMICONDUCTIVA (11; 31). DETTO PROCEDIMENTO COMPRENDE LE SEGUENTI OPERAZIONI:

- FORMARE DELLE NANOPARTICELLE METALLICHE (37) PER REALIZZARE DETTE REGIONI A CONDUZIONE METALLICA (13; 23);
- PROVVEDERE UN SOTTOSTRATO DI SEMICONDUCTORE (31);
- APPLICARE DETTE NANOPARTICELLE METALLICHE (37) A DETTO SOTTOSTRATO DI SEMICONDUCTORE (31) PER OTTENERE UNA STRUTTURA MESOSCOPICA DISORDINATA.

(FIGURA 2B)

P. DISEGNO PRINCIPALE

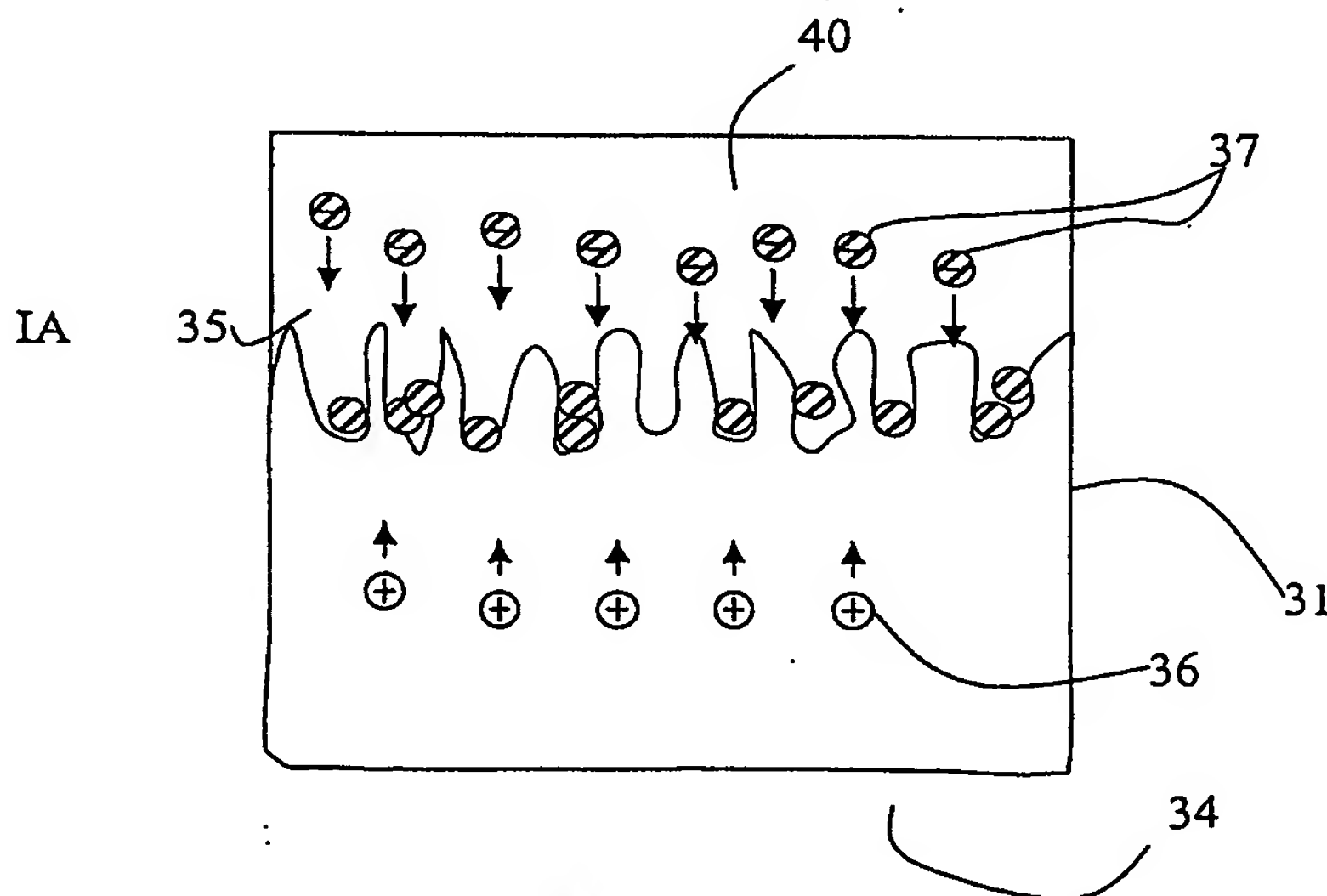


Fig. 2B

FIRMA DEL/DEI

RICHIEDENTE/I

Ing. Giancarlo NOTARO
N. Iscriz. A.I.O. 758
Illo proprio e per gli altri

CAMERA DI COMMERCIO
INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI TORINO

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"PROCEDIMENTO DI FABBRICAZIONE DI DISPOSITIVI DI RILEVAZIONE DI CAMPI MAGNETICI E RELATIVO DISPOSITIVO"

di: C.R.F. Società Consortile per Azioni,
nazionalità italiana, Strada Torino 50, 10043
Orbassano TO

Inventori designati: PULLINI Daniele; MARTORANA
Brunetto; PERLO Piero

Depositata il: 05 Agosto 2003

TO 2003 A 000605

* * *

TESTO DELLA DESCRIZIONE

La presente invenzione riguarda un procedimento di fabbricazione di un dispositivo di rilevazione di campi magnetici, detto procedimento comprendendo le operazioni di fabbricare un elemento magnetoresistivo comprendente regioni a conduzione metallica e regioni a conduzione semiconduttiva.

E' noto nello stato dell'arte impiegare, al fine di rilevare campi magnetici, dei sensori magnetoresistivi, ovverosia dispositivi la cui resistenza al passaggio della corrente elettrica varia al variare del campo magnetico a cui vengono sottoposti. In particolare, sono noti sensori magnetici detti AMR (Anisotropic Magneto

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OULX
s.r.l.

Resistance), usualmente realizzati attraverso un film sottile di ferro-nichel (permalloy), depositato su un wafer di silicio e sagomato in forma di striscia resistiva.

L'applicazione di un campo magnetico esterno determina una variazione dell'orientamento della magnetizzazione nel permalloy, rendendo la sua magnetizzazione non parallela alla corrente che fluisce nella striscia resistiva e aumentando quindi la resistenza. Detti sensori AMR cambiano la propria resistenza del 2-3% in presenza di campi magnetici. Al fine di poter apprezzare efficacemente la variazione di resistenza, i sensori AMR vengono quindi depositati in modo da formare un ponte di Wheatstone.

La variazione di resistenza è però legata all'instaurarsi dell'effetto magnetoresistivo, presente in una limitata quantità di materiali analoghi al permalloy.

Inoltre tali sensori non sono facilmente integrabili e miniaturizzabili. Dal brevetto statunitense No. U.S. 6,353,317 è noto impiegare una struttura di semiconduttore poroso per creare dei nanofili o nanotubi, che vengono successivamente riempiti di materiale magnetico. In figura 1 è

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'IOULX
s.r.l.

illustrato un elemento magnetoresistivo 10, facente parte di un dispositivo di rilevazione di campi magnetici, indicato nel suo complesso tramite il riferimento 15, ottenuto tramite deposizione di metallo nei pori di un semiconduttore poroso. Tale elemento magnetoresistivo 10 comprende un sottostrato di semiconduttore 11, nel quale sono presenti dei pori 12. All'interno dei pori 12 sono presenti dei cilindri 13 di materiale metallico. Al sottostrato di semiconduttore 11 sono applicati elettrodi laterali 14. Il sottostrato di semiconduttore 11 è costituito da un semiconduttore ad alta mobilità, ad esempio InAs. Il funzionamento del dispositivo 15 è il seguente.

Agli elettrodi laterali 14 viene applicata una tensione V atta a determinare una corrente I , che fluisce fra gli elettrodi 14 ed il cui valore è determinato dalla resistenza dell'elemento magnetoresistivo 10. Detta resistenza è sostanzialmente dovuta ai flussi di corrente attraverso i cilindri 13 metallici, che hanno resistenza più bassa.

In presenza di un campo magnetico esterno H , nei cilindri 13 si realizza, a cagione della forza di Lorentz, una distribuzione di carica spaziale che

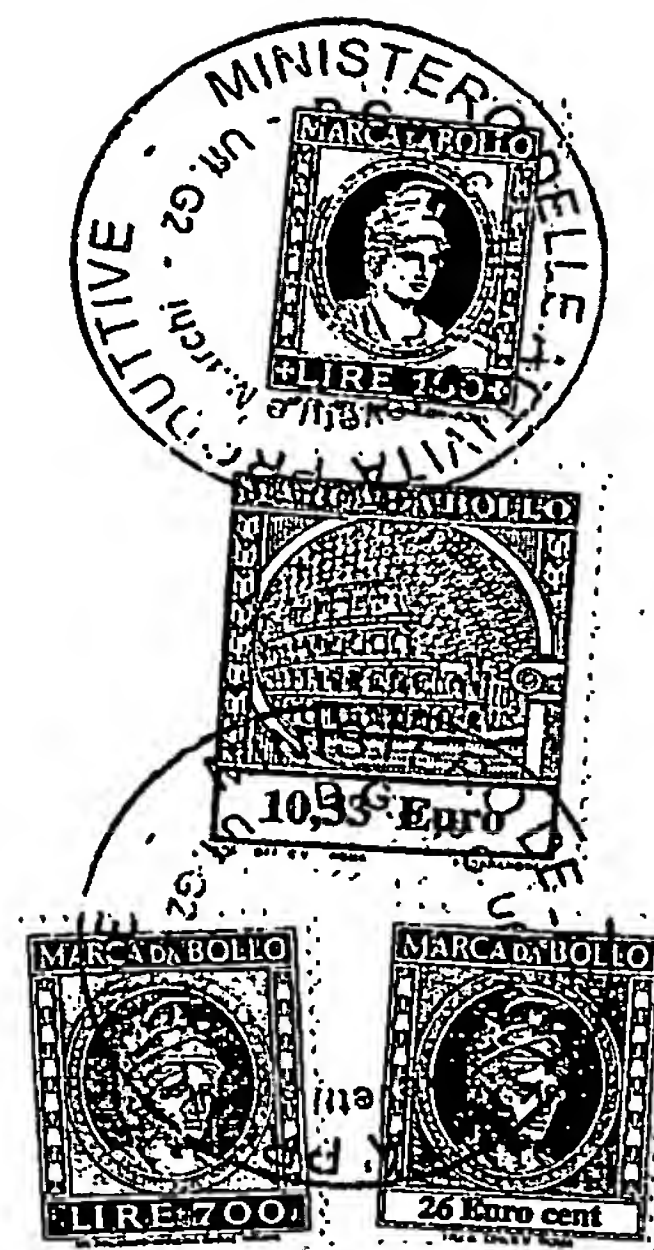
BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OULX
s.r.l.

determina un campo elettrico tendente a escludere il passaggio di corrente al loro interno. Pertanto il valore della corrente I che fluisce nell'elemento magnetoresistivo 10 è determinato dalla resistenza del sottostrato di semiconduttore 11, che è più elevata. Inoltre, in esso i cammini elettronici sono piu' tortuosi e lunghi e ciò contribuisce all'aumento di resistenza nell'elemento magnetoresistivo 10. Dunque il dispositivo di rilevamento 15 permette di rilevare un campo magnetico H tramite la brusca variazione, in particolare il brusco aumento in presenza del campo magnetico H , della resistenza dell'elemento magnetoresistivo 10.

Il materiale semiconduttore poroso che costituisce il sottostrato 11 è prodotto tramite una tecnica di reactive ion etching applicata a un wafer di semiconduttore, mentre il metallo che costituisce i cilindri 13 nei pori 12 viene depositato a mezzo di un procedimento di deposizione elettrochimica.

Un simile procedimento tuttavia è abbastanza complesso e costoso, coinvolgendo un processo di reactive ion etching per la creazione di isole conduttive nel semiconduttore.

La presente invenzione si prefigge lo scopo di



SUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUXX
s.r.l.

realizzare una soluzione in grado di fabbricare un dispositivo di rilevazione di campi magnetici comprendente regioni a conduzione metallica e regioni a conduzione semiconduttiva in maniera semplice e economica.

Secondo la presente invenzione, tale scopo viene raggiunto grazie ad un procedimento avente le caratteristiche richiamate in modo specifico nelle rivendicazioni che seguono.

L'invenzione verrà descritta con riferimento ai disegni annessi, forniti a puro titolo di esempio non limitativo, in cui:

- la figura 1 rappresenta uno schema di principio di un dispositivo di rilevamento di campi magnetici;
- le figure 2A, 2B e 2C rappresentano dei passi di un procedimento di fabbricazione di un dispositivo di rilevamento di campi magnetici secondo l'invenzione.

L'idea alla base del procedimento secondo l'invenzione è di realizzare l'elemento magnetoresistivo del dispositivo di rilevazione di campi magnetici tramite una struttura mesoscopica disordinata di nano particelle metalliche in un sottostrato semiconduttore a alta mobilità e band

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

gap stretto.

E' proposto, con riferimento alle figure 2A, 2B e 2C perciò un procedimento di fabbricazione di un elemento magnetoresistivo 20 analogo per scopi e funzionamento all'elemento magnetoresistivo 10, mostrato in figura 1. Tale procedimento in un primo passo prevede di preparare delle nanoparticelle o cluster di materiale metallico, tramite un processo di sintesi di colloidi metallici o altro processo noto di sintesi di nanoparticelle metalliche. Tali particelle nanometalliche, indicate con il riferimento 37 in figura 2B, alternativamente, sono anche disponibili in commercio e possono essere semplicemente acquistate.

In un secondo passo del procedimento di fabbricazione proposto tali nanoparticelle metalliche vengono inserite unite ad un opportuno solvente in una soluzione 40. Il solvente può essere a titolo d'esempio glicole o acetone.

Un terzo passo del procedimento proposto prevede di rendere poroso un sottostrato di materiale semiconduttore 31. In una versione preferita, un template 38 di allumina anodizzata è applicato in funzione di maschera sulla superficie del sottostrato semiconduttore 31. Detto template di

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

allumina anodizzata 38 è provvisto, in virtù del processo di anodizzazione a cui è stato sottoposto, di pori nanometrici 39, sicchè è possibile eseguire successivamente degli attacchi acidi o etching spazialmente selettivi, in particolare tramite un attacco acido di tipo elettrochimico, attraverso i pori 39 del template 38 di allumina anodizzata.

In particolare, una corrente IA viene fatta passare attraverso una soluzione elettrolitica 32 acida tra detto sottostrato di semiconduttore 31, provvisto di un contatto posteriore 34 che costituisce l'anodo, e un filamento di platino 33, che costituisce il catodo. Nella soluzione il trasporto di carica può avvenire solamente se all'interfaccia elettrolita/semiconduttore si ha un passaggio di carica tra uno ione della soluzione elettrolitica 32, indicato con il riferimento 35 in figura 2A, e ioni 36 positivi del sottostrato 31 di silicio. Ciò avviene mediante una reazione chimica che dissolve l'anodo, nel caso specifico il sottostrato 31 di semiconduttore. In conseguenza di ciò dei pori 22 si sviluppano in profondità nel sottostrato 31 dissolvendolo parzialmente.

In una versione preferita del procedimento tale attacco acido viene eseguito fino a ottenere dei

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUX
s.r.l.

pori 22 passanti attraverso l'intero volume del sottostrato 31 di semiconduttore.

E' possibile impiegare anche altre maschere nanoporose in luogo dell'allumina, quali polimetilmetilacrilato (PMMA) o polimidi.

Un quarto passo del procedimento, illustrato in figura 2B, prevede quindi di applicare tale soluzione 40 contenente nanoparticelle metalliche 37 al sottostrato di semiconduttore 31, ora reso poroso, tramite un processo di precipitazione o condensazione capillare. Le nanoparticelle metalliche 37 penetrano per capillarità, all'interno dei pori della matrice nanoporosa, mentre la frazione liquida della soluzione evapora, dando luogo a un fenomeno di condensazione capillare.

Alternativamente, in luogo della precipitazione capillare, in luogo della precipitazione o condensazione capillare è possibile impiegare un metodo di deposizione elettrochimica per depositare le nanoparticelle metalliche 37 nei pori 22.

In un quinto passo viene poi eseguito un processo di annealing termico al fine di fondere o aggregare dette nanoparticelle metalliche in una struttura colonnare o nanorod 23, mostrato in figura 2C, e abbassarne la resistenza, ottenendo un



BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUXX
s.r.l.

elemento magnetoresistivo 20 costituito da una matrice porosa di semiconduttore con pori 22 riempiti di materiale metallico.

Secondo un ulteriore aspetto inventivo del procedimento proposto, la sostituzione della soluzione elettrolitica 32 nel terzo passo con la soluzione 40 contenente le nanoparticelle metalliche 37 avviene progressivamente senza scoprire la superficie del substrato 31, lasciando cioè uno strato di elettrolita 32 sufficiente a coprire i pori 22, e a impedire quindi che l'aria o il gas ambiente vi penetri. Ciò renderebbe difficile la penetrazione in profondità delle nanoparticelle metalliche 37.

Successivamente, in un passo non mostrato nelle figure, quindi, l'elemento magnetoresistivo 20 viene provvisto di contatti laterali, analoghi a quelli mostrati in figura 1, tramite un processo di evaporazione metallica.

Le nanoparticelle metalliche possono essere di un qualsiasi metallo come oro, argento, alluminio, gallio, indio, rame, cromo, stagno, nichel, ferro, platino, palladio, cobalto, tungsteno, molibdeno, tantalio, titanio, permalloy, così come altre leghe ferromagnetiche o altre leghe con conduzione di tipo

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUX
s.r.l.

sostanzialmente metallico.

Il sottostrato di semiconduttore 31 può essere deposto su un altro substrato isolante qualsiasi e.g. silicio o vetro mediante i procedimenti più differenti quali elettrodeposizione continua o impulsata, metodi elettrochimici, precipitazione semplice, centrifugazione, evaporazione termica o electron beam, sputtering semplice o magnetron, CVD, PECVD, serigrafia.

La soluzione appena descritta consente di conseguire notevoli vantaggi rispetto alle soluzioni note.

E' proposto un procedimento di fabbricazione di un dispositivo di rilevazione di campi magnetici, equipaggiato con un elemento magnetoresistivo comprendente regioni a conduzione metallica (13; 23) e regioni a conduzione semiconduttiva, che vantaggiosamente prevede di adottare una struttura mesoscopica disordinata, con preparazione separata di nanoparticelle metalliche e successiva applicazione ad un sottostrato di semiconduttore con processi semplici ed economici.

Naturalmente, fermo restando il principio del trovato, i particolari di costruzione e le forme di attuazione potranno ampiamente variare rispetto a

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'IOULX
s.r.l.

quanto descritto ed illustrato a puro titolo di esempio, senza per questo uscire dall'ambito della presente invenzione.

In una possibile variante al procedimento di fabbricazione proposto, si può prevedere, al fine di realizzare un elemento magnetoresistivo con una struttura mesoscopica disordinata comprendente aree semiconduttive e aree metalliche aventi diverse proprietà di conduzione a seconda del campo magnetico applicato, in virtù del costituirsi di una zona di carica spaziale nelle aree metalliche a cagione della forza di Lorentz, di coevaporare dette nanoparticelle metalliche nell'ambito di un processo di crescita di un substrato di semiconduttore. Ad esempio, è possibile coevaporare delle particelle di oro durante il processo di crescita di un substrato di antimoniuro di indio per Chemical Vapour Deposition o sputtering.

Un dispositivo realizzato tramite il procedimento descritto può essere impiegato come sensore di campo magnetico o switch magnetico, come sensore di radiazione elettromagnetica, come emettitore di radiazione elettromagnetica, come cella fotovoltaica, e come cella termofotovoltaica.

* * * * *

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUX
s.r.l.

RIVENDICAZIONI

1. Procedimento di fabbricazione di un dispositivo di rilevazione di campi magnetici, detto procedimento comprendendo le operazioni di fabbricare un elemento magnetoresistivo (10; 20) comprendente regioni a conduzione metallica (13; 23) e regioni a conduzione semiconduttiva (11; 31) caratterizzato dal fatto che detto procedimento comprende le seguenti operazioni:

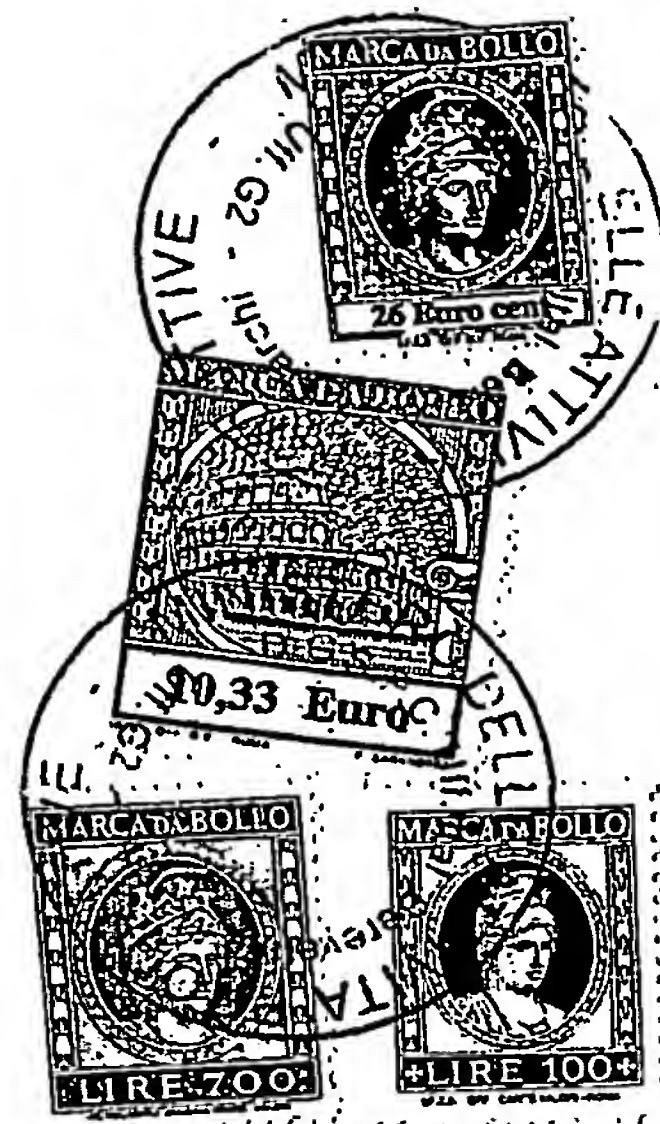
- formare delle nanoparticelle metalliche (37) per realizzare dette regioni a conduzione metallica (13; 23);

- provvedere un sottostrato di semiconduttore (31);

- applicare dette nanoparticelle metalliche (37) a detto sottostrato di semiconduttore (31) per ottenere una struttura mesoscopica disordinata.

2. Procedimento secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto di sottoporre detto sottostrato di semiconduttore (31) a un processo di attacco chimico al fine di formare dei pori (22) in detto sottostrato di semiconduttore (31).

3. Procedimento secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzato dal fatto di applicare dette nanoparticelle metalliche (37) a detto sottostrato



BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

di semiconduttore, introducendo dette nanoparticelle (37) in una soluzione (40) e applicando detta soluzione (40) a detto substrato (31).

4. Procedimento secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che è impiegato un procedimento di condensazione capillare di detta soluzione (40) nei pori (22) di detto substrato di semiconduttore (31) al fine di ottenere dette regioni metalliche (23).

5. Procedimento secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che è impiegato un procedimento di deposizione elettrochimica nei pori (22) di detto substrato di semiconduttore (31) al fine di ottenere dette regioni metalliche (23).

6. Procedimento secondo almeno una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che per eseguire detto processo di attacco chimico del substrato di semiconduttore (31) a detto substrato (31) è applicato un template poroso (38), in particolare un template di allumina porosa.

7. Procedimento secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che detto attacco chimico fa uso di una soluzione elettrolitica (32) atta ad attaccare detto substrato di semiconduttore (31) e che detta soluzione elettrochimica (32) è sostituita

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUX
s.r.l.

progressivamente dalla soluzione (40) contenente nanoparticelle metalliche (37) lasciando sempre la superficie del substrato di semiconduttore (31) immersa, al fine di evitare la penetrazione di aria o gas ambiente in detti pori (22).

8. Procedimento secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che comprende inoltre un passo di annealing termico di detto elemento magnetoresistivo (20) al fine di creare dei nanorod in detti pori (22).

9. Procedimento secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto passo di provvedere un substrato di semiconduttore prevede di crescere detto substrato (31) tramite un processo di crescita e il passo di applicare dette nanoparticelle metalliche (37) prevede di coevaporare dette particelle (37) durante detto processo di crescita di detto substrato (31).

10. Procedimento secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che detto processo di crescita è un processo di sputtering

11. Procedimento secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che detto processo di crescita è un processo di Chemical Vapour Deposition.

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OULX
s.r.l.

12. Procedimento secondo almeno una delle rivendicazioni da 1 a 11, caratterizzato dal fatto che detto sottostrato di materiale semiconduttore (31) è realizzato tramite un semiconduttore scelto fra silicio, germanio, antimoniuro di indio, tellururo di mercurio, arseniuro di indio, titanato di carbonio, arseniuro di gallio, carburo di silicio, fosfuro di gallio, nitruro di gallio e allumina.

13. Procedimento secondo almeno una delle rivendicazioni da 1 a 12, caratterizzato dal fatto che dette nanoparticelle metalliche (37) sono di un materiale metallico scelto fra oro, argento, alluminio, gallio, indio, rame, cromo, stagno, nichel, ferro, platino, palladio, cobalto, tungsteno, molibdeno, tantalio, titanio, permalloy.

14. Procedimento secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto di deporre detto sottostrato di semiconduttore (31) su un altro sottostrato isolante.

15. Procedimento secondo almeno una delle rivendicazioni da 2 a 14, caratterizzato dal fatto che detta processo di attacco chimico al fine di formare dei pori (22) nel sottostrato di semiconduttore (31) forma dei pori (22) passanti.

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OULX
s.r.l.

16. Dispositivo di rilevazione di campi magnetici, del tipo che comprende un elemento magnetoresistivo (10; 20) atto a variare la propria resistenza in corrispondenza dell'applicazione di un campo magnetico (H), caratterizzato dal fatto che detto elemento magnetoresistivo (20) è fabbricato secondo il procedimento secondo le rivendicazioni da 1 a 14.

17. Dispositivo secondo la rivendicazione 16 caratterizzato dal fatto che detti elettrodi (14) sono applicati alle superfici laterali di detto elemento magnetoresistivo (20) per applicare una corrente (I).

Il tutto sostanzialmente come descritto ed illustrato e per gli scopi specificati.

Ing. Giancarlo NOTARO
N. Iscriz. ALBO 258
(in proprio e per gli altri)

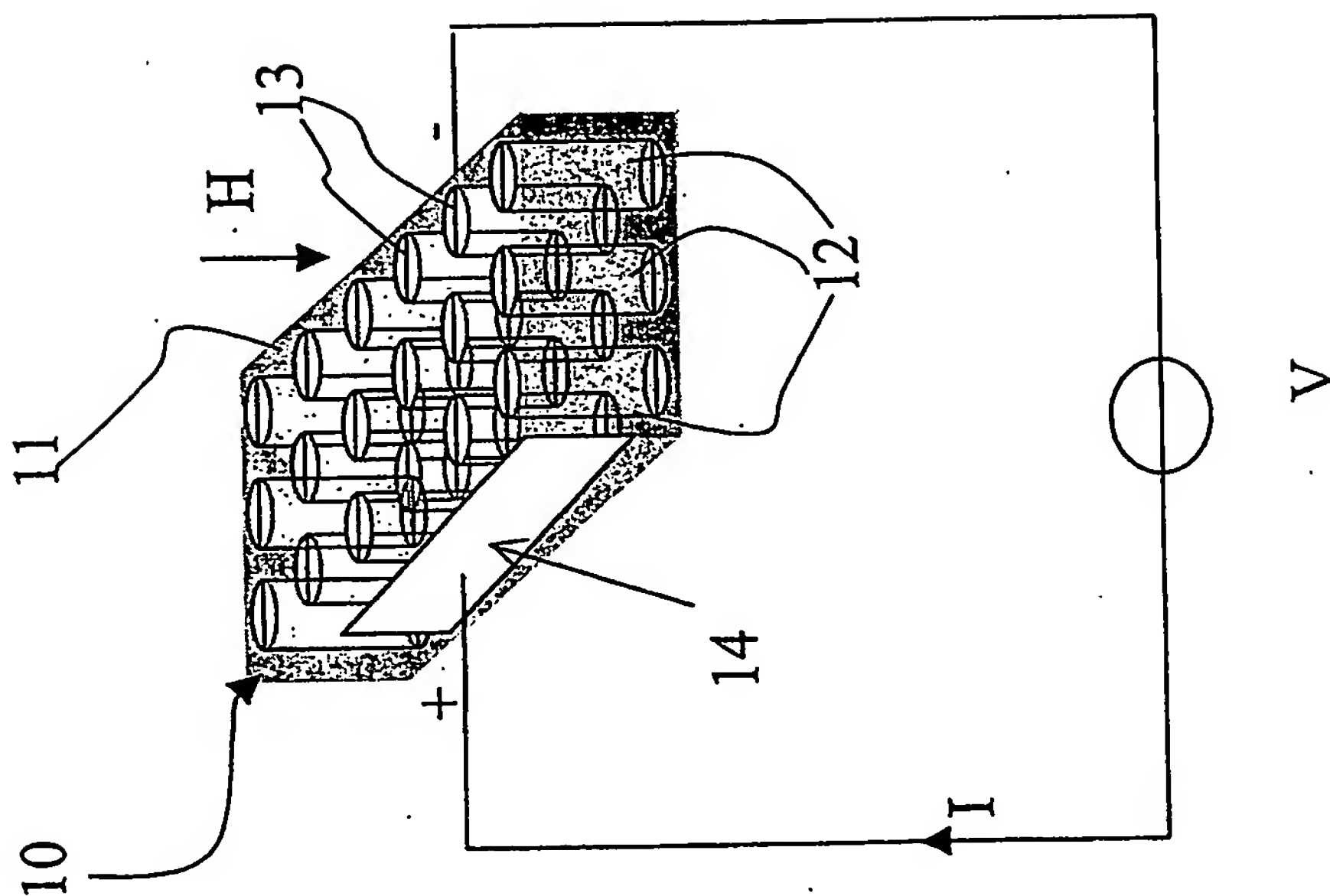


CAMERA DI COMMERCIO
INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI TORINO



TO 2003 A 000605

Fig.1



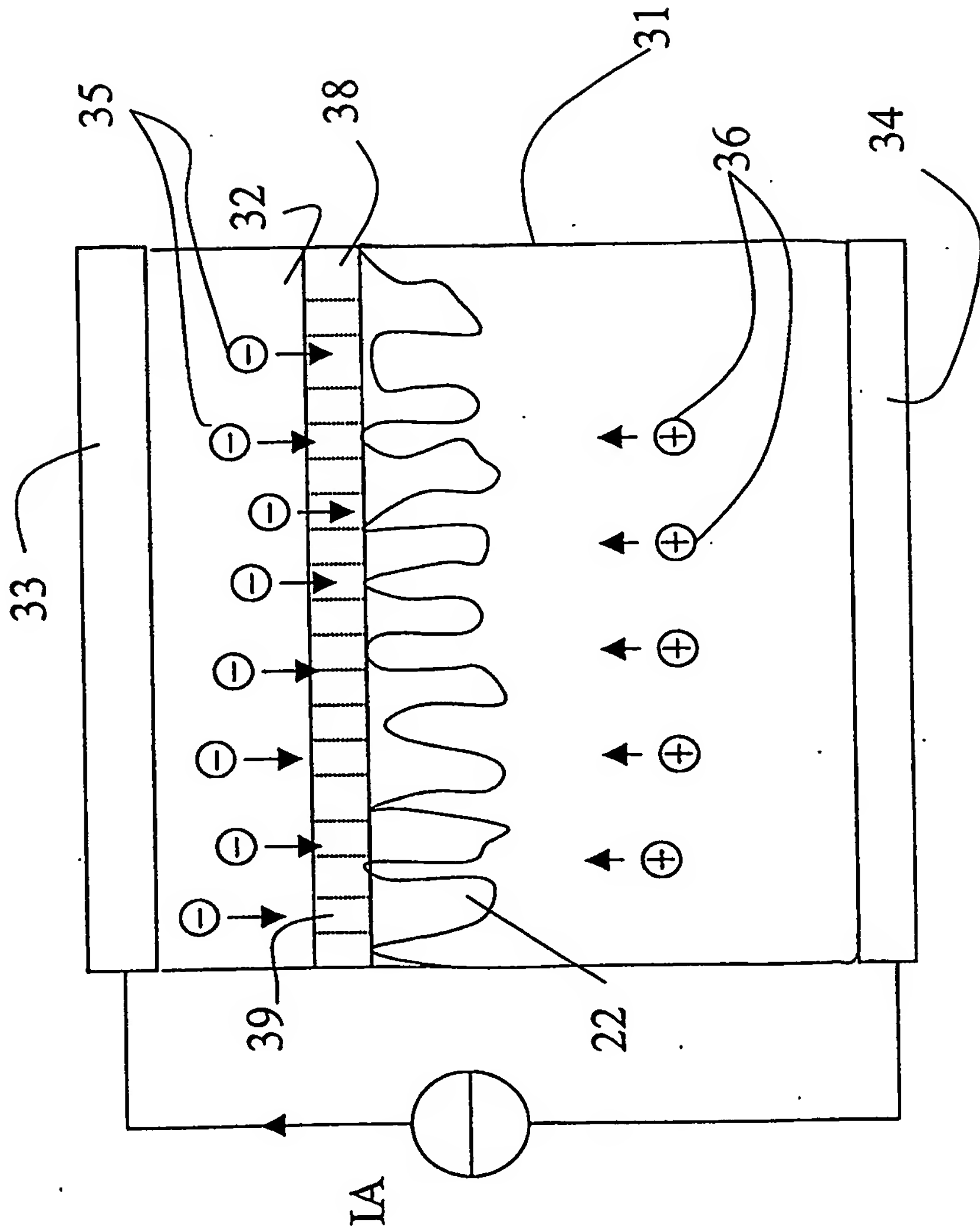
15



CAMERA DI COMMERCIO
INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI TORINO

Ing. Giancarlo MOTARO
N. Iscriz. ALBO 258
In proprio e per gli altri

Fig. 2A



CAMERA DI COMMERCIO
INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI TORINO

Ing. Giancarlo NOTARO
N. Iscriz. ALBO 258
(la proprio e per gli altri)

Fig. 2B

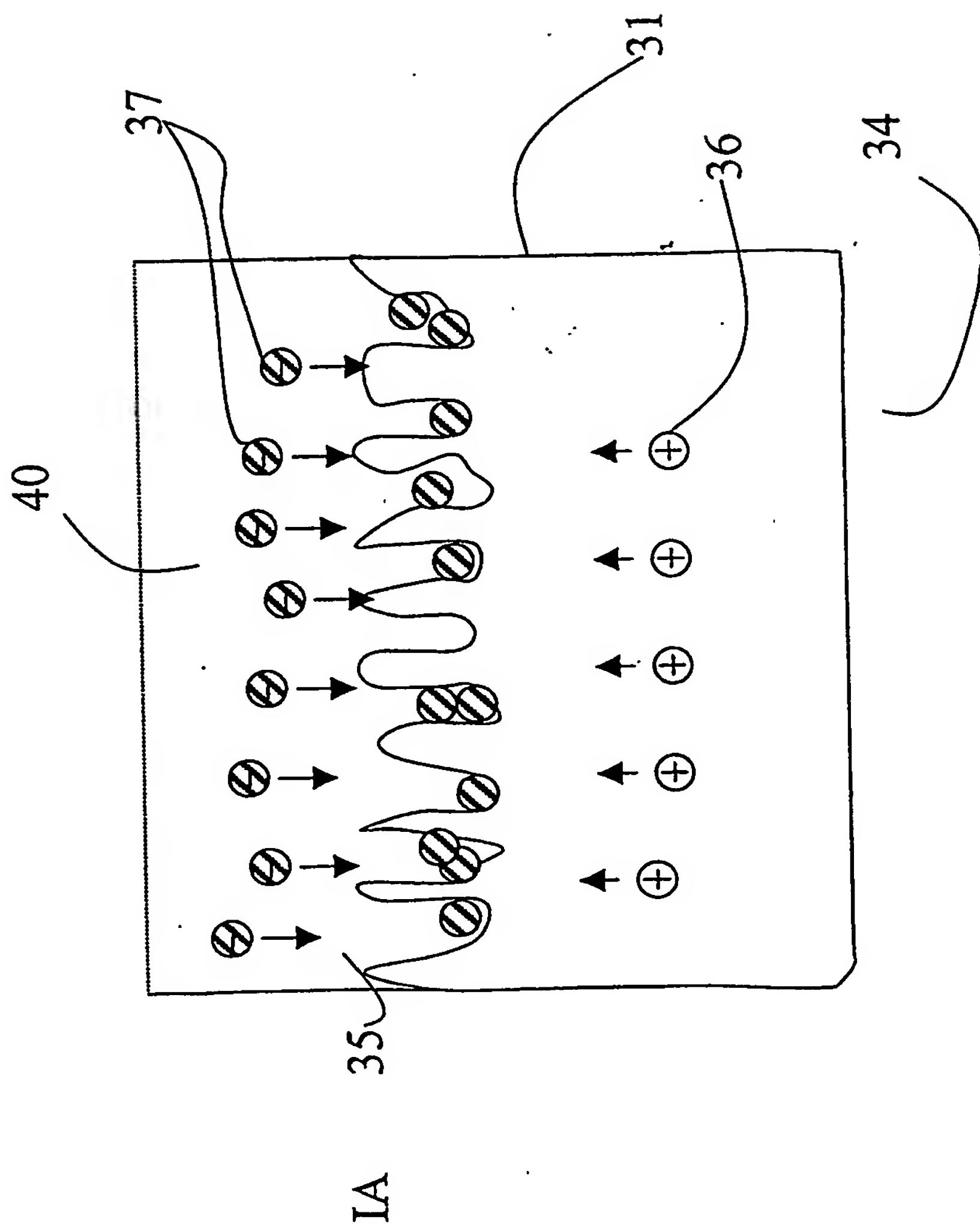
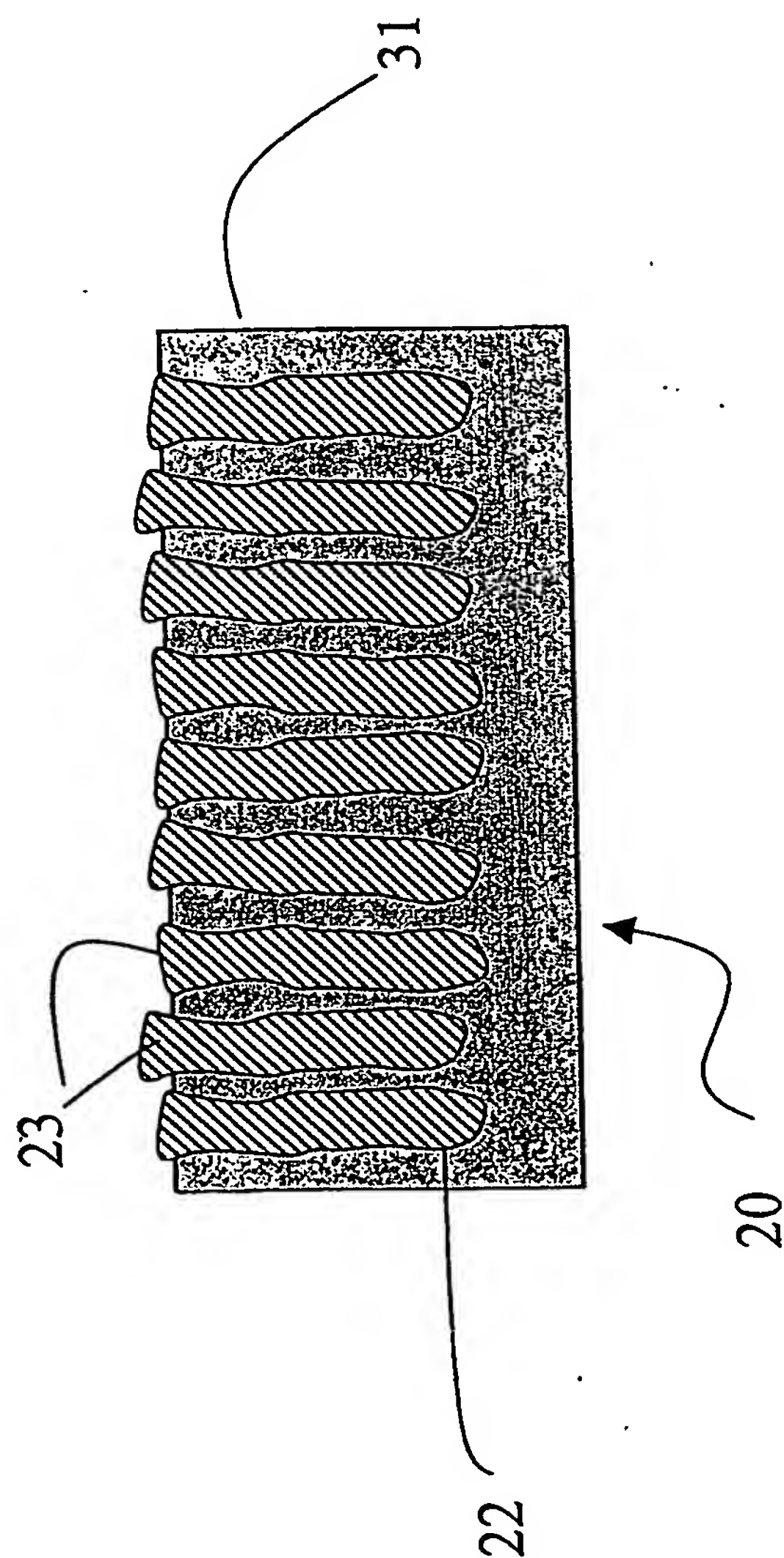


Fig. 2C



CAMERA DI COMMERCIO
INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI TORINO

Ing. Giancarlo NOTARO
N. Iscritt. ALBO 258
(in proprio e per gli altri)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.